

RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN OPERACIONES CON EXPOSICIÓN A RADIOFRECUENCIAS Y MICROONDAS



DEFINICIÓN

Se entiende por radiación toda forma de transmisión de energía que no necesita un soporte material, siendo su origen los elementos que constituyen la propia materia.

Las radiofrecuencias pertenecen al conjunto de **radiaciones no ionizantes**, denominadas así porque no son capaces de producir la ionización de la materia al interactuar con la misma, es decir, no se originan partículas con carga eléctrica.

Dentro de las radiaciones no ionizantes, las **radiofrecuencias(RF)** y las **microondas (MO)** se encuentran en la región del espectro electromagnético comprendido entre 1 KHz y 300 GHz.

El uso de RF-MO ha estado tradicionalmente asociado a las telecomunicaciones. Ha sido en las últimas décadas cuando se ha extendido de forma creciente a procesos industriales, actividades médicas y científicas, e incluso domésticas, de forma que en la actualidad sus aplicaciones son innumerables y están basadas en las propiedades de transmitir información, de detectar la presencia de objetos y cambios en el medio, o en producir calor.

No ionizante $hf < 12,4 \text{ eV}$						Ionizante $hf < 12,4 \text{ eV}$			
Subradio frecuencias	Radio frecuencias	Microondas	Infrarrojos	Luz visible	Ultravioletas no ionizantes	Ultravioletas ionizantes	Rayos X	Rayos γ	Rayos cósmicos
0 30 kHz	30 kHz 1 GHz	1 GHz 300 GHz	300 GHz 385 THz	385 THz 750 THz	750 THz 3000 THz	3 Phz 30 PHz	30 PHz 300 EHZ	3 EHZ 3000 EHZ	$>3000 \text{ EHZ}$
∞ 100 km	100 km 300 mm	300 mm 1 mm	1 mm 780 nm	780 nm 400 nm	400 nm 100 nm	100 nm 10 nm	10 nm 1 μm	100 μm 0,1 μm	$< 0,1 \text{ } \mu\text{m}$

N	Banda	f	λ	Aplicaciones
11	EHF Extremely high frequencies	300 GHz 30 GHz	1 mm 10 mm	Comunicaciones diversas. Radar de navegación.
10	SHF Super high frequencies	30 GHz 3 GHz	10 mm 100 mm	Radar, radio, satélite. Usos industriales. Fisioterapia.
9	UHF Ultra high frequencies	3 GHz 300 MHz	100 mm 1 m	Horno microondas. Usos industriales y médicos. Fisioterapia. TV.
8	VHF Very high frequencies	300 MHz 30 MHz	1 m 10 m	Radio FM, TV.
7	HF High frequencies	30 MHz 3 MHz	10 m 100 m	Soldadura plásticos. Diatermia. Radio OC.
6	MF Medium frequencies	3 MHz 300 kHz	100 m 1 Km	Radio AM.
5	LF Low frequencies	300 kHz 30 KHz	1 Km 10 Km	Calentamiento por inducción.
—	ELF Extremely low frequencies	30 KHz 0 Hz	10 Km ∞	Ultrasonidos. Técnicas de audio. Transporte energía eléctrica.

N determina la anchura de cada banda entre $0,3 \cdot 10^N - 3 \cdot 10^N \text{ Hz}$
(Internacional Telecommunication Union - ITU)

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA EXPOSICIÓN A RF Y MO

La información disponible por el momento, sobre los bioefectos de las radiofrecuencias y microondas es aún limitada e incompleta, por lo cual, se mantienen abiertas las investigaciones de diversos comités de expertos.

Factores que pueden afectar en el grado de exposición:

- La frecuencia o longitud de onda de la radiación.
- El tiempo de exposición.
- Algunas características del medio material como conductividad, constante dieléctrica, tamaño, espesor, etc.

EFFECTOS TÉRMICOS

- ✓ Hipertermia
- ✓ Quemaduras
- ✓ Cataratas
- ✓ Esterilidad

Estos efectos se manifiestan principalmente en los órganos menos vascularizados, que tienen más dificultades de disipar el calor (ojos y testículos)

Los efectos térmicos también se han relacionado con alteraciones del sistema nervioso central.

EFFECTOS NO TÉRMICOS

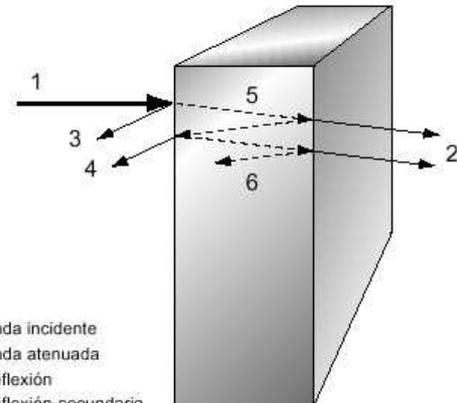
- ✓ Transformaciones celulares, cromosómicas y genéticas
- ✓ Efectos sobre el sistema hematopoyético
- ✓ Cambios ritmo cardíaco y tensión arterial
- ✓ Alteraciones endocrinas y neuro-endocrinas
- ✓ Efectos sobre la audición
- ✓ Variaciones en comportamiento de individuos
- ✓ Alteraciones electroencefalográficas

CONTROL DE LA EXPOSICIÓN

Es aconsejable actuar según los principios de limitación prudente y de exposición tan baja como sea posible.

- Reducir el tiempo de exposición.
- Mantener las fuente emisoras apagadas y desconectadas mientras no se utilizan
- Evitar la realización de actividades de duración prolongada en zonas próximas a fuentes generadoras de las emisiones, si se dispone de otras áreas con menor riesgo
- Establecer distancia de seguridad
- Utilizar encerramientos. Están constituidos por "cajas" de paneles metálicos. Los

parámetros que influyen en la atenuación son: grosor, permeabilidad magnética, conductividad del metal, distancia de la pantalla a la fuente y frecuencia de la onda.



1. Onda incidente
2. Onda atenuada
3. Reflexión
4. Reflexión-secundaria
5. Absorción
6. Reflexión en paredes internas

- Utilizar pantallas de protección, ej.:
 - ✓ Mallas metálicas: Entramados de cable metálico, de forma que se tiene en cuenta el espesor del metal y la distancia entre los cables
 - ✓ Paneles perforados: Paneles metálicos en el que se practican unos orificios.
- Como media general se restringirá el acceso y se señalizará adecuadamente aquellas zonas donde exista riesgo de exposición.

Los trabajadores portadores de marcapasos, así como las trabajadoras embarazadas constituyen **grupos laborales de riesgo especial** frente a determinadas exposiciones electromagnéticas, por lo cual deben informarse adecuadamente antes de someterse a estos campos.

RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN OPERACIONES CON EXPOSICIÓN A ULTRASONIDOS



DEFINICIÓN

El oído humano es capaz de detectar los sonidos comprendidos en un margen de frecuencia entre 20 y 20000 Hz. **Los sonidos emitidos en un rango superior no son percibidos por el oído humano como sonidos, se conocen con el nombre de ultrasonidos.**

Los ultrasonidos, como movimiento ondulatorio, tienen básicamente las mismas propiedades físicas que las ondas sonoras, pero debido a su mayor frecuencia y por tanto menor longitud de onda, se difractan en menor medida que las ondas sonoras audibles, son más fácilmente reflejadas por superficies planas y más rápidamente absorbidas por el aire y en consecuencia **no son transmitidas a muy largas distancias.**

La clasificación de las fuentes de generación de ultrasonidos se realiza en función a su frecuencia:

- Baja frecuencia (10-100 KHz). Siendo desde el punto de vista industrial el de mayores aplicaciones
- Media frecuencia (100 KHz- 1 MHz). Uso en aplicaciones terapéuticas
- Alta frecuencia (1-10 MHz). Fines médicos y aparatos de control no destructivo.

Dado que la mayoría de los usos industriales y problemas planteados para la salud se producen a baja frecuencia, nos vamos a centrar en este rango.

EFECTOS SOBRE LA SALUD

Según la vía de transmisión se dividen en:

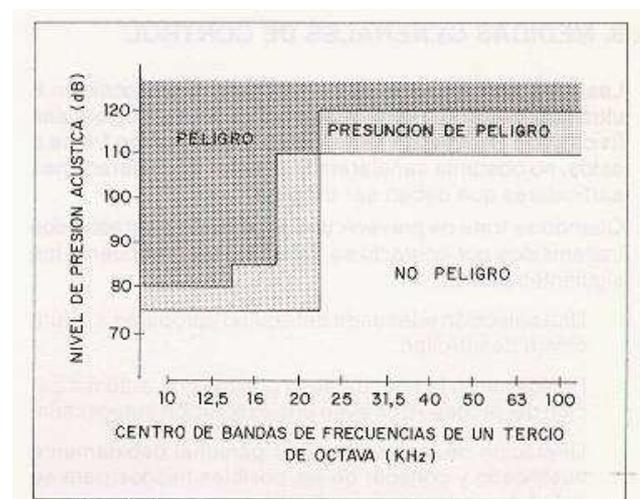
- ✓ Por **contacto**, manifestada principalmente en las manos, en las operaciones de limpieza y desengrase. Puede manifestarse como alteraciones funcionales del sistema nervioso, dolores de cabeza, vértigo, fatiga, modificaciones de reflejo, turbulaciones vasomotoras, periféricas, pueden causar un daño de calentamiento de la piel e incluso de los huesos o daños celulares con destrucción de las propias células por un fenómeno de cavitación.
- ✓ Por **vía aérea**, en la mayoría de las instalaciones de uso industrial. Pueden producir efectos biológicos que se manifiestan en el desarrollo anormal de las células, efectos hematológicos, efectos genéticos y sobre el sistema nervioso. Asimismo no es de desechar el posible desplazamiento de audición debido a las componentes sonoras que pueden acompañar a los ultrasonidos.

LIMITES DE EXPOSICIÓN

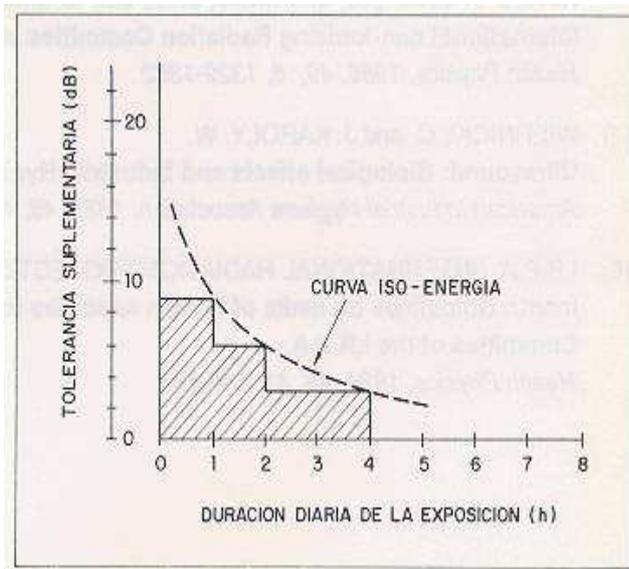
Por contacto (según el criterio citado por Nyborg en 1978) con independencia del tiempo de exposición, 100 mW/cm^2 como valor límite umbral por debajo del cual no se aprecian efectos biológicos, así como considera que se deben evitar exposiciones a intensidades mayores de 10 W/m^2

Por vía aérea:

- a) Exposiciones de 8 h/día ó 40 h/semanales:



b) Para exposiciones diferentes a 8h/día:



Este criterio está basado en el principio de la isoenergía (misma energía acústica percibida en el transcurso de la semana) incrementa a los niveles indicados anteriormente una cierta intensidad en función de la disminución de la exposición diaria, incrementando para exposiciones de muy corta duración un máximo de 9 dB.

MEDIDAS GENERALES DE CONTROL

Para prevenir una exposición a ultrasonidos transmitidos por contacto:

- Posibilitar en la medida de lo posible la automatización del proceso.
- Utilización de los equipos por personal cualificado
- Colocación de señalización conveniente de las zonas donde existan focos o equipos emisores de ultrasonidos.
- Colocación de tapas a los equipos cuando no sea necesario su funcionamiento.

Para prevenir exposición por vía aérea:

- Efectuar guías o normas de trabajo.
- Colocar encerramientos parciales o totales, pantallas o absorbedores para reducir los ultrasonidos.
- Alejamiento del foto productor.
- Reducción del tiempo de exposición.
- Utilización de protección personal para el aparato auditivo.